

УДК 632.91

О. М. Минаева<sup>1,2</sup>, Е. Е. Акимова<sup>1,2</sup>, Т. И. Зюбанова<sup>1,2</sup>,  
А. В. Кравец<sup>1</sup>, Н. Н. Терещенко<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>СибНИИСХиТ – филиал СФНЦА РАН,  
634050, Россия, г. Томск, ул. Гагарина, 3,  
tom05@mail.ru,

<sup>2</sup>Томский государственный университет,  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36

## ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ ОДНОКЛЕТОЧНОЙ ВОДОРΟΣЛИ *CHLORELLA VULGARIS* BEIJER. ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗИСТЕНТНОСТИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ К КОЛОРАДСКОМУ ЖУКУ

**Ключевые слова:** картофель, хлорелла, колорадский жук, резистентность, удельная скорость роста микробной культуры.

Одним из опаснейших вредителей картофеля является колорадский жук, который прожорлив, быстро размножается, отличается поразительной экологической пластичностью и приспособляемостью, что позволяет ему успешно адаптироваться к биотическим и абиотическим факторам, а также к антропогенным воздействиям. По данным международной базы Web Analysis for Pesticideresistance у колорадского жука развилась резистентность к 51 препарату из различных классов инсектицидов. Поэтому становится все более актуальным создание изначально резистентных к этому вредителю сортов картофеля. Использование новых тест-объектов, таких как *Chlorella vulgaris* позволило бы не только оценить наличие в растениях компонентов фенольных, алкалоидных и терпеноидных соединений, негативно влияющих на рост культуры одноклеточной водоросли, и пищевую привлекательность растений для вредного объекта, но и сократить время, затрачиваемое на оценку и, соответственно, выведение новых сортов.

Цель работы – анализ возможности использования культуры *C. vulgaris* для оценки резистентности сортов и гибридов картофеля к колорадскому жуку.

Выращивание картофеля проводилось в одном типе почв в равных нормализованных условиях естественного освещения и контролируемого полива. Маточная культура водоросли получена на 50% среде Тамия. Температура культивирования составляла  $+36,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$ , световое облучение культуры  $60 \pm 2,0 \text{ Вт/м}^2$ , концентрация  $\text{CO}_2$  на уровне 0,03%. Культура выращивалась до оптической плотности  $0,125 \pm 0,005$  отн. ед., ее регистрация проводилась с помощью измерителя плотности суспензии ИПС-03 ( $\lambda=560 \pm 10 \text{ нм}$ ). Для приготовления вытяжек из листьев картофеля, листья опытного сорта, массой 500 мг, размельчали и растирали в ступке с небольшим количеством 50% среды Тамия, взятого от общего объема (100 мл), до однородной консистенции. Рабочая концентрация разведений составляла 1:50. Контроль представлял собой флаконы, заполненные 9 мл используемой среды для роста микроводоросли и 1 мл размноженной культуры *C. vulgaris*, опытные варианты содержали по 9 мл вытяжки из листьев сортов и гибридов картофеля и 1 мл размноженной культуры той же плотности, что и в контроле. Измерение плотности суспензий происходило каждые 24 ч на протяжении 5 дней. Всего в опыте использовали 17 различных сортов и гибридов картофеля.

Данные, полученные в ходе экспериментов, обрабатывали с помощью пакета StatSoft STATISTICA 8.0. Скорость роста хлореллы рассчитывали с использованием метода линейной и нелинейной регрессии. Наличие связи между параметрами, описывающими рост культуры хлореллы в средах с добавлением вытяжек картофеля и параметрами, характеризующими поедаемость сортов колорадским жуком, а также прирост биомассы личинок, поедающих разные сорта, оценено на основании расчета коэффициента линейной корреляции Пирсона.

В предварительно проведенных модельных экспериментах была оценена устойчивость использованных сортов и гибридов картофеля к колорадскому жуку на основании расчета параметров: выживаемость личинок младших возрастов при поедании листьев только одного сорта, скорость поедания листьев картофеля одной особью в абсолютном и процентом соотношении, удельные скорости поедания листовой пластинки на г веса личинки, абсолютные и удельные скорости прироста вредителя [1].

Ежесуточное изменение оптической плотности культуры водоросли показало, что ее рост описывался классической для глубинных периодических культур логистической кривой, при описании которой были высчитаны удельные скорости нелинейного роста водоросли. Однако, ГОСТ Р 54496-2011 предполагает линейный расчет скорости роста культуры, поэтому дополнительно вычислялись линейные скорости роста культуры. В ГОСТе также регламентируются градации токсичности проб по отклонению значений, характеризующих суспензию хлореллы в опыте от контроля. На основании комплекса полученных данных высокотоксичными сортами для культуры водоросли являются сорта Коротоп, Кетский, Розара, Невский, Накра, Памяти Рогачева, Ред Скарлет и гибрид С–87–14. Из приведенных сортов в группу устойчивых к колорадскому жуку попал сорт Накра, сорта Невский, Каротоп, Кетский, Ред Скарлетт, Розара и гибрид С–87–14 отнесены к среднеустойчивым, а в группу неустойчивых сортов вошел сорт Памяти Рогачева.

На основании полученных параметров, описывающих рост суспензии хлореллы на среде с добавлением листовых вытяжек разных сортов и гибридов картофеля, было проведено вычисление коэффициентов корреляции с параметрами, описывающими устойчивость тех же сортов и гибридов к колорадскому жуку. Отмечены положительные статистически значимые коэффициенты корреляции между удельной скоростью роста личинок и оптической плотностью хлореллы через 24 ч (острой токсичности). Анализ корреляционных данных показывает, что чем лучше и больше прирост одноклеточной водоросли в первые сутки эксперимента, тем быстрее будут прирастать личинки колорадского жука, питаясь листьями этих сортов картофеля. Также получены высокие статистически значимые коэффициенты корреляции между выживанием личинок колорадского жука и скоростями роста культуры хлореллы: чем быстрее прирастает культура на средах с вытяжками листьев картофеля, тем меньше выживаемость личинок жука при питании этим сортом.

Таким образом, полученные данные позволяют рекомендовать удельную скорость роста хлореллы на 50% среде Тамия с добавлением вытяжек из листьев картофеля, разбавленной в 50 раз, в качестве параметра, характеризующего удельную скорость роста личинок. Линейную и нелинейную удельную скорости роста культуры микроводоросли на среде с добавлением вытяжек – в качестве параметров, характеризующих выживаемость личинок младших возрастов колорадского жука при питании данным сортом.

### Список литературы

1. Минаева О. М., Терещенко Н. Н., Зюбанова Т. И. и др. // Защита и карантин растений. 2020. № 7. С. 23–25.